

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-006642

(43)Date of publication of application : 10.01.2003

(51)Int.Cl.

G06T 7/00

G06T 1/00

G06T 7/20

H04N 7/18

(21)Application number : 2001-189368

(71)Applicant : SHIMIZU TOSHIHIKO
MINAMI MAMORU

(22)Date of filing : 22.06.2001

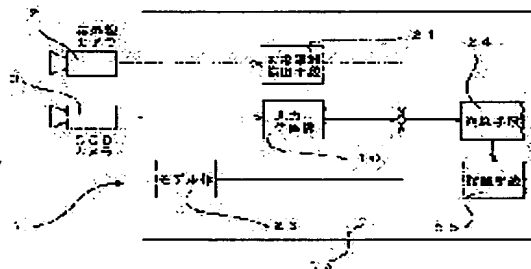
(72)Inventor : MINAMI MAMORU
SHIMIZU TOSHIHIKO

(54) IMAGE PROCESSOR UTILIZING THERMAL IMAGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To narrow down an inspection object area at high speed while utilizing a thermal image and to exactly detect a human being without being affected by use conditions or his/her looks.

SOLUTION: This device is provided with an object area detecting means 21 which has an infrared camera 2 for sampling a thermal image 12 and a CCD camera 3 for sampling a visible image 10 within almost the same area for finding an inspection object area 20 of a heating body position from the thermal image captured by the infrared camera 2, a model body 23 composed of a multiplex structure area 22 for making the image object into simplified model, an arithmetic means 24 with which a plurality of model bodies 23 are overlapped within the inspection object area 23 of an input raw image 10 by the CCD camera 3 for applying pixel arithmetic within the inspection object area 20 while using the raw image 10, and evaluating means 25 for evaluating the arithmetic result.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-6642
(P2003-6642A)

(43) 公開日 平成15年1月10日 (2003.1.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 0 6 T 7/00	3 0 0	G 0 6 T 7/00	3 0 0 E 5 B 0 5 7
1/00	3 4 0	1/00	3 4 0 A 5 C 0 5 4
			3 4 0 B 5 L 0 9 6
7/20		7/20	A
H 0 4 N 7/18		H 0 4 N 7/18	D

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-189368(P2001-189368)

(22) 出願日 平成13年6月22日(2001.6.22)

(71) 出願人 591083532

清水 俊彦

大阪府三島郡島本町江川1丁目15番16-305

(71) 出願人 597163854

見浪 護

福井県福井市文京5-13-7 上里宿舍5-41

(72) 発明者 見浪 護

福井県福井市文京5-13-7 上里宿舍5-41

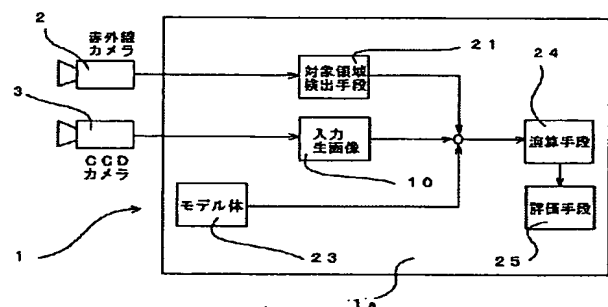
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱画像を利用した画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 熱画像を利用して高速で検査対象領域を絞り込むと共に、使用状況や人の容姿などに惑わされることなく正確に人間の検出をおこなう。

【解決手段】 熱画像12をサンプリングする赤外線カメラ2と略同一領域内の可視画像10をサンプリングするCCDカメラ3とを有し、赤外線カメラ2で捕らえた熱画像12から熱体位置の検査対象領域20を求める対象領域検出手段21と、多重構造領域22で構成されて画像対象物を簡易モデル化したモデル体23と、CCDカメラ3による入力生画像10の上記検査対象領域20内に複数のモデル体23が重ねられて、生画像10を用いて検査対象領域20内で画素演算を施す演算手段24と、上記演算結果を評価する評価手段25とを具備する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱画像を利用して人間検出をおこなう画像処理装置であって、
熱画像をサンプリングする赤外線画像入力手段と略同一領域内の可視画像を撮像する撮像手段とを有し、
赤外線画像入力手段で捕らえた熱画像から熱体位置の検査対象領域を求める対象領域検出手段と、
多重構造領域で構成されて画像対象物を簡易モデル化したモデル体と、
撮像手段で捕らえた入力生画像内の上記検査対象領域へ該モデル体が重ねられて、その領域内の画素輝度値を用いて画素演算を施す演算手段と、
上記演算結果を評価する評価手段とを具備して、
人間の検出をおこなうことを特徴とする熱画像を利用した画像処理装置。

【請求項2】 モデル体が、大きさが異なり略上下方向へ連なりかつ2重構造領域で構成されて成る請求項1記載の熱画像を利用した画像処理装置。

【請求項3】 上下に連なるモデル体の下方領域が寸法大に設けられ、その2重構造領域が更に上下方向に2分割されて成る請求項2記載の熱画像を利用した画像処理装置。

【請求項4】 大きさが異なり略上下方向へ連なるモデル体が3段状に連なる請求項2記載の熱画像を利用した画像処理装置。

【請求項5】 演算手段が、モデル体の外側領域に該当する画素の輝度値合計と、モデル体の内側領域に該当する画素の輝度値合計との差の絶対値を求める請求項1、又は2、又は3、又は4記載の熱画像を利用した画像処理装置。

【請求項6】 対象領域検出手段が、赤外線画像入力手段で得られた熱体の位置の変化を捕らえて検査対象領域の検出をおこなう請求項1、又は2、又は3、又は4、又は5記載の熱画像を利用した画像処理装置。

【請求項7】 赤外線画像入力手段で得られた熱体の検査対象領域の大きさに応じて、モデル体の寸法を拡大或いは縮小して成る請求項1、又は2、又は3、又は4、又は5、又は6記載の熱画像を利用した画像処理装置。

【請求項8】 評価結果が人間であることを検出した際、
モデル体の最上方領域部方向へズームして得られる画像領域を新たな検査対象領域とし、更に多重構造領域の新たなモデル体で、人間の顔部検出をおこなう請求項1、又は2、又は3、又は4、又は5、又は6、又は7記載の熱画像を利用した画像処理装置。

【請求項9】 評価結果が人間或いはその顔部であることを検出した際、撮像画像を記録する請求項1、又は2、又は3、又は4、又は5、又は6、又は7、又は8記載の熱画像を利用した画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、熱画像を利用して人間の検出をおこなう画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から一般的に画像処理装置は、CCDカメラでサンプリングした入力生画像（輝度階調を有する入力画像）を2値化して、細線化処理等を施し端点や分岐点或いは形状などの幾何学的な特徴点を抽出して物体の画像認識をおこなわせるものが知られているが、この場合2値化処理はスレッショールドレベルとの比較で、データは0か1かの2値へ丸められるなど本来画像自身が持っている情報を欠落させてしまうことから幾何学的に規定される形状物でなく、容姿を自在に変えて動く人間などの認識には、特徴点の検出が困難であり不向きであった。

【0003】 そこで、進入口などに配されたCCDカメラによる監視画像の変化分を画像処理にて捕らえて、特徴点を抽出して人間らしきものの検出をおこない、更に赤外線検出器を併用して特徴点が人間であると判断させる方法（特開2000-76521号公報、特開2000-155177号公報、特開2000-209573号公報など）が提案されている。

【0004】 一方近年、2値化処理を施さずGA（遺伝アルゴリズム）的な探索法により、画像認識をおこなう特開2001-92972号公報などの方法が知られている。

【0005】 この特開2001-92972号公報の画像認識方法は、予め判明している対象物の輝度分布や簡易形状をモデルとする探索モデルを入力画像に分布させて、GAを用いて探索モデルの位置を示す遺伝子情報を進化させることで、対象物の位置情報を出力するものである。

【0006】 このGAによる遺伝子の進化の過程は、探索モデルの輝度値の分布と入力画像の輝度値の分布とが一致すると相関値が高くなる（一致位置でピークを示す）原理を利用した相関関数を用いて、相関値が高くなる位置へと探索モデルの遺伝子（位置）情報を進化させて解を得ようというものであった。

【0007】 なお上記従来の技術においては、2値化画像から動画像の特徴点を抽出するか、GAによって探索モデルを進化させてゆくかの処理をおこなうものであった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の2値化画像から動画像の特徴点を抽出する構成のものにおいては、照明などの状態でスレッショールドレベルが影響を受けることから外乱に弱く、2値化による情報の丸めで本来もつべき情報を失ってしまう危険がある。また太陽光などが間接的でも差し込む（昼間と夜間で光量に変化す

る)、人の出入りの多いロビーなどで、しかも化粧や髪型服装など容姿の異なる動いている人間の特徴点を抽出するのは至難の業である。

【0009】したがって、特開2000-76521号公報、特開2000-155177号公報、特開2000-209573号公報などのものにあつては、実質上何か物が動いたという動画情報と赤外線検出器の出力をもって人間とみなすものであり、必ずしも正確に人間を検出しているとは言い難い。

【0010】しかもこのような動画を抽出する方法にあつては、人が持つカバンなどを振った際、カバンだけの動画部のみが優先する特徴点として抽出されてしまい判断されることから、画像内に人間が存在するにもかかわらずその検出ができないという可能性があり、人間検出をおこなったにも関わらず、検出できなかった(すなわち人はいない)、という重大なミスを犯す問題が指摘されている。そこで、それを回避するために、動く物に加えて赤外線検出器の出力で人間の有無を判断させるものであった。

【0011】したがって利用範囲としては、ある定まった固定背景のエリア(進入口)であつて、人の進入以外考えられない所で、画像の変化(動画)が捉えやすい状況でのみ利用可能な画像処理方法であり、他方例えばCCDカメラ自身が首を振り可動範囲内の画像をサンプリングするような用途のものや、ノイズとなる照明の変動や人の出入りの多い店内やスーパーなどに設置されるような用途、或いは正確に人間であることを検出せねば人命に関わる用途などには対応できないという問題点がある。

【0012】一方、GAによる探索をおこなう上記従来の構成のものにおいては、固有の対象物にあつては、2値化による情報の丸めがなく外乱に強く、しかもパターン一致による比較のものとは異なり、所在の不明な対象物を探索できるメリットがあり、従来のものと比較して有効な方法であつた。

【0013】しかしながら、この探索モデルで探索をおこなう方法のものは、輝度値の分布が判明している探索モデルを予め用意する必要があり、人間を検出するには問題点を有するものであつた。

【0014】すなわち、特定の個人の容姿が予め判明しているならば、それは探索可能であるが、一般的な不特定の人間の検出をおこなう場合は、人は肌の色や髪の色が人種により異なり、しかも化粧をして尚かつ、様々な服装をまとうことから、その輝度値の分布をモデル化することは到底困難である。

【0015】しかも、2値化による細線化や特徴点抽出によるもの同様に、探索には多くの時間がかかってしまうという欠点があり、多くの人間を素早く捕らえるには問題がある。

【0016】なお、特開2001-92972号公報に

おいては、リアルタイム性を持たせるために、進化の収束を待つことなく所望の制御タイミングで最も高い相関値を持つものを最適解とする例が示されているが、この方法にあつては正確に人間の位置を特定することは言うまでもなく困難である。

【0017】これは、探索モデルのバラまき方や進化の過程に偶然性に依存する要因があり、解の候補とはなつても、必ずしも所望の制御タイミングで最も高い相関値を持つものが真の解とはならないためである。

【0018】更に、画像内には対象物外のものであつても、相関値が中位ピークを示す輝度値分布の場所も数多く存在するため、一時的には誤った領域へGAが注視動作をおこなってしまう可能性もあり、確実にしかも高速処理をおこなわせるには問題となつていた。

【0019】そこで人間検出をおこなう画像処理装置としては、使用状況や人の容姿などの要因に依存することなく、しかも高速で確実に検出するものが望まれていた。

【0020】本発明は、熱画像を利用して高速で検査対象領域を絞り込むと共に、使用状況や人の容姿などに惑わされることなく正確に人間の検出をおこなう画像処理装置を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明の熱画像を利用した画像処理装置は、上記従来例の問題点を解決するため、熱画像を利用して人間検出をおこなう画像処理装置であつて、熱画像をサンプリングする赤外線画像入力手段と略同一領域内の可視画像を撮像する撮像手段とを有し、赤外線画像入力手段で捕らえた熱画像から熱体位置の検査対象領域を求める対象領域検出手段と、多重構造領域で構成されて画像対象物を簡易モデル化したモデル体と、撮像手段で捕らえた入力生画像内の上記検査対象領域へ該モデル体が重ねられて、その領域内の画素輝度値を用いて画素演算を施す演算手段と、上記演算結果を評価する評価手段とを具備して、人間の検出をおこなうことを特徴とする。

【0022】またモデル体が、大きさが異なり略上下方向へ連なりかつ2重構造領域で構成されて成ることが好適である。

【0023】しかも上下に連なるモデル体の下方領域が寸法大に設けられ、その2重構造領域が更に上下方向に2分割されて成るか、又は大きさが異なり略上下方向へ連なるモデル体の領域が3段状に連なるかの何れかにあつては、人の容姿に依存することなく的確な検出をおこなうものとなる。

【0024】そして演算手段が、モデル体の外側領域に該当する画素の輝度値合計と、モデル体の内側領域に該当する画素の輝度値合計との差の絶対値を求めることが、簡単な演算で背景との差を生じるものとなる。

【0025】また、対象領域検出手段が、赤外線画像入

力手段で得られた熱体の位置の変化を捕らえて検査対象領域の検出をおこなうものが好適である。

【0026】さらに赤外線画像入力手段で得られた熱体の検査対象領域の大きさに応じて、モデル体の寸法を拡大或いは縮小して成ることで、子供や大人、或いは遠方や近傍の検出をおこなうことができる。

【0027】なお、評価結果が人間であることを検出した際、モデル体の最上方領域部方向へズームして得られる画像領域を新たな検査対象領域とし、更に多重構造領域の新たなモデル体を適応すれば、人間の顔部検出をおこなうことができる。そして、その撮像画像を記録するものであれば、その人物を特定する画像を得るものとなる。

【0028】（作用）本発明は上記構成によって、次のような作用を営むことができる。すなわち、赤外線画像入力手段で捕らえた熱画像から熱体位置の検査対象領域を求めることで、熱画像は人間（正確には顔や手など肌が露出している部分）、動物、発熱体、蓄熱体などに反応し、人間の存在らしき位置の検出を画像探索をおこなうことなく、確実にしかも超高速で把握して捕らえることができ、人間の大きさを考慮して発熱体の分布状況から幾つかの検査対象領域を素早く設定することができる。

【0029】一方、多重構造領域で構成されて画像対象物を簡易モデル化したモデル体は、対象物の形状を簡易的にモデル化し、更に多重構造（例えば2重構造）となる領域を備えている。そして、この多重構造モデルと重なる画素の輝度値から人間であることを判断させる為に、2重構造の内側の領域を人間そのものに対応させるものであって、外側の領域が背景に相当するものを示すものとなっている。なお、上記発熱体の検出により従来例で示すようなGAなどの探索モデルを用いる探索の必要がないことから、このモデル体には対象物の輝度値の分布データは不要であり、任意輝度値の均一データであってもいいし、形状のみを定義する空枠であってもいい。

【0030】そこで、撮像手段による入力生画像に対して、上記求められた検査対象領域内に順次モデル体の空枠を重ねられて、輝度値を有する画素から検査対象領域内で画素演算が施される。このモデル体の重ね作業は、限られた狭い検査領域内にモデル体が挿入可能な配置で順次重ねられて、上述内側（人間）の領域と外側（背景）の領域とで、それぞれの領域内の画素の輝度値が求められ、外側領域（背景）の輝度値と内側領域（人間）の輝度値に差が生じれば、それは人が物を識別するのと同様に、この差をもってモデル体形状に合致する物体の存在を知ることができる。

【0031】この演算結果は、内側の領域が人間の形状を成し、しかもそれが熱体であることから、演算結果の差が際立つものであれば、それは人間であると評価する

ことができる。

【0032】またモデル体が、大きさが異なり略上下方向へ連なりかつ2重構造領域で構成されて成るものであれば、モデル体の上方の領域が示すものを頭部とし、下方の領域が示すものを体部とすることができる。この2つの領域で各々内側領域（頭部）と外側領域（背景）かつ内側領域（体部）と外側領域（背景）の関係で、各領域で輝度値に差を生じるものならば、そこには熱を発するものがあり、しかも頭と体に相当する形状物がある、すなわち人間であると判断することができる。

【0033】しかも上下に連なるモデル体の下方領域が寸法大に設けられ、その2重構造領域が更に上下方向に2分割されるものであれば、分割された上部領域が示すものを胸部とし、下部領域が示すものを脚部とすることができる。この上下2つの領域で上記同様に、内側領域（胸部）と外側領域（背景）かつ内側領域（脚部）と外側領域（背景）の関係で、輝度値に差を生じるものならば、そこには胸と脚があると判断することができ、このようなモデル体であれば人の容姿に依存することなく的確な検出をおこなうモデル体となる。

【0034】一方、大きさが異なり略上下方向へ連なるモデル体の領域が3段状に連なるものにあつては、3段に分割された上部領域が示すものを頭部とし、中部領域が示すものを胸部とし、下部領域が示すものを脚部とすることができる。この中下2つの領域で上記2分割領域のもの同様に、内側領域（胸部）と外側領域（背景）かつ内側領域（脚部）と外側領域（背景）の関係で、輝度値に差を生じるものならば、そこには胸と脚があると判断することができて、上記同様に、このようなモデル体であれば人の容姿に依存することなく的確な検出をおこなうモデル体となる。

【0035】なお、上述のように演算手段が、モデル体の外側領域に該当する各画素の輝度値の合計と、モデル体の内側領域に該当する各画素の輝度値の合計との差の絶対値を求めるものであれば、この2重構造が故に簡単な加減算の演算のみで、モデル体が対象物形状と重なる位置で、際だつ（背景との）差を生じさせることができる。

【0036】また、対象領域検出手段が、赤外線画像入力手段で得られた熱体の位置の変化を捕らえて検査対象領域の検出をおこなうものであれば、例えばマネキンなどが熱せられて置かれていたとしても、動かないため検出対象とはならず、同様に動かない発熱体を無視することで、無駄なく、より確実に人間のみを検出することができる。

【0037】さらに赤外線画像入力手段で得られた熱体の検査対象領域の大きさに応じて、モデル体の寸法を拡大或いは縮小して成るものであれば、子供や大人、或いは遠方や近傍のモデルを用いて、より詳しく人間検出をおこなわせることができる。

【0038】なお、評価結果が人間であることを検出した際、モデル体の最上方領域部方向（頭部）へズームして得られる画像領域を新たな検査対象領域とし、更に多重構造領域の新たなモデル体を適応すれば、限られた最上方領域部周辺のみへ人の頭部や顔部などに相当する新たな多重モデルが適応されて、既に人間であることが検出されているものへ、なおかつズームされた限られた画像領域で、（例えば顔と髪の差などの多重領域をもつモデルで）顔部だけのモデル体を使って、上記同様に輝度値による画素演算を施し評価をおこなうことができる。故に入力画像全てを探索サーチさせることなく、限られたズーム領域のみで対象となる顔が撮像手段の方向に向いた際、その顔部のズーム画像を捕らえることが可能となる。

【0039】更に上記顔部を捕らえるタイミングで、顔部モデル体位置近傍の撮像画像を逐次記録するものであれば、その人物を特定する画像を得るものとなり、人間検出のみならず人物特定に寄与する画像の記録をおこなうことができる。

【0040】このような本発明の熱画像を利用した画像処理装置は、使用状況や人の容姿などの要因に依存することなく、しかも高速で確実に人間を検出することができる。

【0041】また、検出された人間を特定するための顔面ズーム画像を捕らえる画像処理装置を実現することができる。

【0042】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について図1～図17を参照して簡単に説明する。

【0043】本発明の熱画像を利用した画像処理装置1は、赤外線カメラ2で捕らえた画像（熱画像）を利用して人間30の検出をおこなう画像処理装置1aであって、熱画像12をサンプリングする赤外線カメラ（赤外線画像入力手段）2と略同一領域内の一部又は同一の可視画像（可視光の画像）10を撮像することのできる光学式白黒のCCDカメラ（撮像手段）3とを有し、赤外線カメラ（赤外線画像入力手段）2で捕らえた熱画像12を2値化して一定温以上の熱体物13の座標位置から検査対象領域20の大きさを決める対象領域検出手段21と、2重構造状の楕円領域22で構成されて画像対象物の形状を予め簡易的にモデル化したモデル体23と、CCDカメラ（撮像手段）3による入力生画像（輝度階調を有する入力画像）10の該検査対象領域20内に上記モデル体23が規則的に（或いは不規則に）重ねられて、モデル体23の示す領域内の画素の輝度値から画素演算を施す演算手段24と、上記演算結果が予め設定された値に達するか否かで評価する評価手段25とを具備して、人間30の検出をおこなっている。

【0044】またモデル体23が、人30の首部に当たる点（K点）で交わり、頭部31に相当する寸法小なる

第1の領域と体部32に相当する寸法大なる第2の領域で構成されることで、大きさが異なり略上下方向へほぼ連なり、かつ上記一点（K点）に寄り合うように2重の楕円構造領域22の構造で構成されている。

【0045】しかも上下に連なるモデル体の下方領域が寸法大に設けられ、その2重構造領域（第2の領域32）が更に上下方向に略均等に2分割され、体部32（第2の領域）を胸部32A（第2Aの領域）と脚部32B（第2Bの領域）とに分割している。なお、大きさが異なり略上下方向へ連なるモデル体領域を3段状に連なるものとしても同様に、体部32（第2の領域）と足部33（第3の領域）とに分割できるものとなる。

【0046】ここで演算手段24は、モデル体23を構成する2重構造領域22の外側領域Sjに該当する画素の輝度値合計（ $J * \sum S_j$ ）と、モデル体23の内側領域Siに該当する画素の輝度値合計（ $I * \sum S_i$ ）との差（ $|J * \sum S_j - I * \sum S_i|$ ）の絶対値に重み値を乗じて求めている。なお実施例にあってはI、Jは比例定数=1としている。

【0047】また、対象領域検出手段21は、赤外線カメラ（赤外線画像入力手段）2で得られた熱体13の位置の変化を捕らえて検査対象領域20の検出をおこなってもいいし、さらに赤外線カメラ（赤外線画像入力手段）2で得られた熱体13の検査対象領域20の大きさや高さ情報に応じて、モデル体23の寸法を拡大或いは縮小させてもかまわない。

【0048】なお、評価結果が人間30であることを検出した際、モデル体23の第1領域31方向へズームして得られる画像領域を新たな検査対象領域20Nとし、第1領域部31へ多重構造（第1領域部を更に細かな領域（顔や髪に当たるもの）などに分けたもの）の新たなモデル体23Nを適応させて、上記人間検出同様の演算を施し評価をおこなうことで容易に人間30の顔部34検出をおこない、更に顔部34に当たるモデル体23N位置近傍の画像をビデオテープ（記録装置）に日付けやサンプリングした時刻のデータと共に記録している。

【0049】

【実施例】以下本発明の実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。図1～図11は本発明の第1実施例を示すものである。図1に示す熱画像を利用した画像処理装置1は、赤外線カメラ2、CCDカメラ3、画像処理装置1aを備えている。

【0050】この画像処理装置1aには図の3で示すCCDカメラ（撮像手段）から入力生画像10が入力されると共に、図の2で示す赤外線カメラ（赤外線画像入力手段）から熱画像が入力されている。そして、この熱画像から対象領域検出手段21は検査する領域を決定している。一方予め設けられているモデル体23と入力生画像10と対象領域検出手段21の示す領域の3者から導き出される領域毎に、各画素の輝度値を用いた演算が演

算手段24でおこなわれ、その結果に応じて評価手段25は人間であるか否かの評価処理をおこなっている。

【0051】今CCDカメラ3が図2の10で示す入力生画像（輝度階調を有する入力画像）をサンプリングした場合について考える。ここで、30は人間であり、40は点灯中の照明である。人間30の露出部と照明40は熱を発することから、赤外線カメラ2の画像を2値化すると図3の12で示す熱画像を得ることになる。

【0052】なお本来、赤外線カメラ2は周辺温度や環境に左右され易く、画像解析のための2値化のスレッシホールドレベルの設定は難しいが、ここではこの熱画像から直接画像処理をおこなうものではなく、下記示す対象領域の検出に利用するものであって、スレッシホールドレベル極めて低いレベルに設定しておけばよい。すなわち、熱体全てを検査の対象としている。

【0053】そこで、図3の30、40で示す熱画像12の情報から対象領域検出手段21は、図4の12で示す熱画像へ20、20で示す2つの検査対象領域を設定している。図の点線で示す20bの領域は30aのデータを頭部と見なし設定した領域であり、20cの点線領域は30bのデータを手と見なし設定した領域、更に20aの点線領域は30aを手、30bを足と見なし設定した領域であり、これら20a、20b、20cの領域群をもって1つ目の検査対象領域20を決定している。一方図の20dの点線領域は面積大なる40aを頭部以外には考えられないと見なし、同じく20dで示す領域をもって2つ目の検査対象領域20として決定している。

【0054】なお、この検査対象領域の検出は、上記熱画像にあっては説明の都合上、モデル体の拡大や縮小などの要因（遠方、近方、大人、子供）を省き説明したが、本来熱画像の面積を求めて、モデル体を拡大或いは縮小をも考慮しておこなうものである。

【0055】次ぎに、図6～図8を参照しながらモデル体について説明する。図6に示す23はモデル体を示すもので、23は図の31と32で示す上下方向に連なる2つの領域に分けられている。そして各領域は2重構造31a、31bの領域と、32a、32bの領域とに分割されている。

【0056】このモデル体23は人間の形状をモデル化したもので、図7に示す人間30の頭部31と体部32とをモデル化している。

【0057】図8に示すモデル体23は人間30を検出した際の様子を示すもので、最上方に位置する寸法小なる領域31のうち、図の31aで示す領域が人30の頭部を示し、31bで示す領域が頭部の周辺背景を示している。また下方の寸法大なる領域32のうち、図の32aで示す領域が人30の体部を示し、32bで示す領域が体部の周辺背景を示している。

【0058】ここでモデル体23の各領域は例えば31

の領域にあっては、各々31aの内側領域面積と31aの外側であって31bの内側領域面積とが略一致するよう設けられている。他方32の領域にあっては、各々32aの内側領域面積と32aの外側であって32bの内側領域面積とが略一致するよう設けられている。

【0059】以上のように予め設けられたモデル体23は、図4の20、20で示す検査対象領域に重ねられて、演算手段24により画素演算がおこなわれる。

【0060】ここで図8、図9を参照しながらその演算方法を説明する。なお、本来入力画像は背景にノイズがあり対象物のみが背景から浮き上がることはないが、図9に示す画像は説明の都合上、輝度の高い部分（黒色）と輝度の低い部分（白色）とに分けた簡単な撮像画像を用いて説明する。したがって本来輝度値は、10Bitの階調をもつCCDカメラであれば各画素の階調は1024階調となるが、ここでは1つの画素の輝度値を1K=1024（黒）と0（白）とに簡略化して以下説明する。

【0061】図8に示す領域31a内の各画素の輝度値の合計を S_i とする。また31aの外側であって31b内の各画素の輝度値の合計を S_j とする。ここで S_i の面積と S_j の面積はほぼ等しい（各々100画素）と考える。

【0062】仮に輝度値の加算結果が図9に示すように、図の31で示す頭部領域で $S_i=900K$ 、 $S_j=0$ 、また図の32で示す体部領域（各々1000画素）で $S_i=900K$ 、 $S_j=200K$ とする。

【0063】ここで演算手段24は、モデル体23を構成する2重構造領域の外側領域 S_j に該当する画素の輝度値合計（ $J * \sum S_j$ ）と、モデル体23の内側領域 S_i に該当する画素の輝度値合計（ $I * \sum S_i$ ）との差（ $F = |J * \sum S_j - I * \sum S_i| * Z$ ）の絶対値を求めている。

【0064】なお実施例にあっては I 、 J は比例定数=1（同一面積）としている。また Z は各領域のプライオリティを示す重み値である。ここでは、頭部領域（画素数100）で $Z=10$ 、体部領域（画素数1000）で $Z=1$ として、両者の面積比（画素数比）を補正して演算をおこなっている。

【0065】この演算結果は、頭部領域31で $F(31) * 10 = 900K$ 、体部領域32で $F(32) * 1 = 700K$ となり、両者のトータル F は、 $F = 900K + 700K = 1600K$ となる。

【0066】このような演算を施しながら、モデル体23を規則的に限られた狭い領域（検査対象領域）へ重ねてゆき、演算結果 F が最も大きな値を取るモデル体の位置を求めている。

【0067】以上のような演算を施すことで、図4に示す検査領域20、20は、図5に示すモデル体位置で最も大きな F 値（演算結果）を得る。

【0068】ここで評価手段25は、予め設定されている基準値 $R=1000K$ と演算結果とを比較して、 $F=1600K (>R)$ を示すモデル体位置のものを人間であると判断し、同様の演算を施した照明の方の画像を $F=75K (<R)$ から人間でないと判断している。

【0069】このように、背景 S_j と対象 S_i の差が大きいということは、人間が目で物を確認するのと同様であり、 $F(31) * 10$ と $F(32) * 1$ の2つが $900K$ と $700K$ という共に大きな値を示すことから31の領域には頭に相当するものがあり、32の領域には体に相当するものがあると判断できる。

【0070】なお、上記実施例にあっては、モデル体23の多重構造領域は図6のKで示す点で各楕円状の領域が寄り合うように設けられ、上下領域が略連結している。また上方に寸法小なる領域31をもち、大きさの異なる2つの領域(31、32)が連なる2連領域である。更に、この各領域が各々2重(内側領域 S_i と外側領域 S_j)の構造となっている。(楕円2連2重構造22)

【0071】一方、図10に示すモデル体23は、上方に第1の領域31を備えて、上記同様に上下に連なるモデル体23である。したがって、図10及び図11の構成は図6及び図9のそれと共通するところがあり、図10において共通部分に同一符号を付し詳細な説明を省略する。

【0072】ここで図10に示すモデル体23は、下方領域32が寸法大に設けられ、その2重構造領域(第2の領域32)が更に上下方向に略均等に2分割され、体部32(第2の領域)を胴部32A(第2Aの領域)と脚部32B(第2Bの領域)とに分割されている。すなわち3つの領域をもつ3連2重構造22となっている。

【0073】なお、図11に示す S_i 、 S_j なる輝度値の合計が求められた場合、第2A(23A)の各領域(500画素)及び第2B(32B)の各領域(500画素)のそれぞれの重み値=1とすると、各領域の演算結果は、図11に示すように、第1の領域31で $F(31) = S_i(90K) - S_j(0) = 90K * 10$ 、第2の領域32Aで $F(32A) = (S_i(490K) - S_j(180K)) * 1 = 310K$ 、第3の領域32Bで $F(32B) = (S_i(390K) - S_j(30K)) * 1 = 360K$ となり、トータルで $F=1570K (<R=1000K)$ となり人間であると評価されるものである。

【0074】次に、本発明の第2の実施例を図12～図15を参照して説明する。

【0075】第2実施例は第1実施例のCCDカメラ3を首振り可能なステージに配設して、所望の画像位置のズーム画像をサンプリングできるように設けてある。そして、上記第1実施例の評価結果を受けて、モデル体を図13に示す2重構造のものに変えて、上述同様の評

価をおこなう点に特徴がある。すなわち図13は、図6、図10のモデル体23を、図6、図10に示す首部K点より上方の(最上方のモデル体)領域31を新たなモデル体23Nに変更したものである。

【0076】したがって、第2実施例のその他の構成は第1実施例のそれと共通しているので、図12～図15において共通部分に同一符号を付し詳細な説明を省略する。

【0077】図12に示す検査対象領域20Nは、第1実施例で示す評価結果が人間30であることを検出した際、モデル体23の第1領域31座標位置へズームして得られる画像領域である。

【0078】そして、図13の23Nで示す2重構造領域を新たなモデル体としている。図の31aは頭部に相当し、31bは頭部周辺の背景に相当する領域である。

【0079】このモデル体23Nは、図14に示す検査対象領域20Nを図の矢印で示すXY面を移動しながら画素演算がおこなわれるものである。

【0080】図12に示すモデル体23N位置は、画素演算 S_i 、 S_j による演算結果から最も大きなFが得られたモデル体23Nの座標位置を示すものである。既に人間の検出がおこなわれ、最も大きなFが得られたこの位置は、頭部31を捕らえる最適な位置となる。

【0081】一方、モデル体23Nを更に細かな領域(顔や髪に当たるもの)などに分けて、上記頭部検出同様の演算を施し評価をおこなうことで容易に人間30の顔部検出をおこなうことができる。

【0082】図15に示すモデル体23Nは、図の34aは顔面、34bは髪、34cは頭部の背景を各々示す領域である。

【0083】そこで、図12の34で示す顔部を検出する図15によるモデル体23Nで演算して評価をおこなうものであれば、その検出タイミングは人の顔面34を捕らえたものとなり、入力ズーム画像をビデオテープ(記憶装置)に日付けやサンプリングした時刻のデータと共に記録させることができる。

【0084】なお、本実施例においてはモデル体23を楕円形状としたが、図17に示す上下に連なる長方形の多重構造体であってもかまわない。また、モデル体23は、図16、図17に示すように、2カ所で連結する3段領域で成るものであってもよい。なお、図16、図17に示すモデル体23は、大きさが異なり略上下方向へ連なるモデル体領域を3段状に連なる様に設けたもので、頭部31(第1の領域)と体部32(第2の領域)と足部33(第3の領域)とに分割したものである。

【0085】さらに本実施例においては紙面の都合上モデル体23寸法を固定したもので説明したが、赤外線カメラ2で得られた熱体13の検査対象領域20の大きさや高さ情報或いは赤外線量に応じて、モデル体23の寸法を拡大或いは縮小させてもかまわない。また、対象領

域検出手段21は、図3に示す赤外線カメラ2で得られた熱体30、40の位置の変化を捕らえて、図4に示す検査対象領域20の検出をおこなうことで、予め照明40を検査対象から除くことも可能である。

【0086】一方、第2実施例に示す顔部検出のモデル体は、上記実施例に示す形状のみに限定するものではなく、口や目或いは耳など個別の離れた領域で構成される多重構造であってもかまわない。すなわち本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づき種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【0087】

【発明の効果】本発明によれば、熱画像を利用して高速で検査対象領域を絞り込むと共に、使用状況や人の容姿などに惑わされることなく正確に人間の検出をおこなう画像処理装置を提供することができる。

【0088】また、検出された人間を特定するための顔面ズーム画像を捕らえる画像処理装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示すブロック図。

【図2】入力生画像を示す説明図。

【図3】その熱画像を示す説明図。

【図4】その検査対象領域を示す概念図。

【図5】その検査方法を示す概念図。

【図6】モデル体を示す原理図。

【図7】検査対象を示す斜視図。

【図8】その検査方法を示す概念図。

【図9】その演算方法を示す概念図。

【図10】その他のモデル体を示す原理図。

【図11】その演算方法を示す概念図。

【図12】本発明の第2実施例を示す概念図。

【図13】頭部領域を示すモデル体の原理図。

【図14】その演算方法を示す概念図。

【図15】顔部領域を示すモデル体の原理図。

【図16】その他のモデル体の構成例を示す概念図。

【図17】その他のモデル体の形状例を示す概念図。

【符号の説明】

1 熱画像を利用した画像処理装置

1a 画像処理装置

2 赤外線カメラ（赤外線画像入力手段）

3 CCDカメラ（撮像手段）

10 入力生画像（輝度階調を有する入力画像）

12 熱画像

20 検査対象領域

21 対象領域検出手段

22 多重構造領域（2重構造領域）

23 モデル体

24 演算手段

25 評価手段

30 人間、人

31 頭部（第1の領域）

32 体部（第2の領域）

32A 胴部（第2Aの領域）

32B 脚部（第2Bの領域）

33 足部（第3の領域）

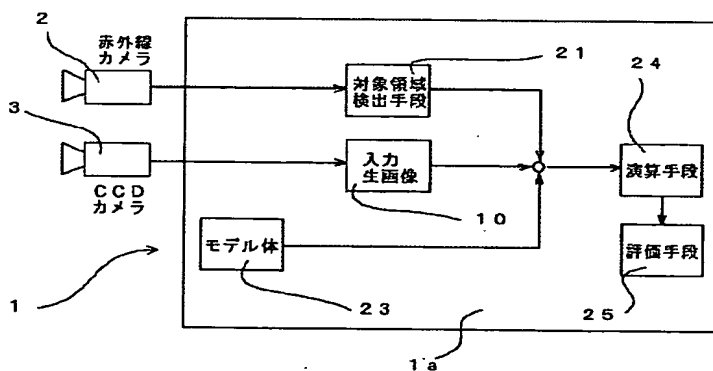
34 顔部

K 首部（K点）

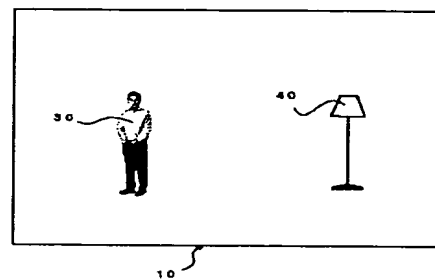
Si 内側領域

Sj 外側領域

【図1】

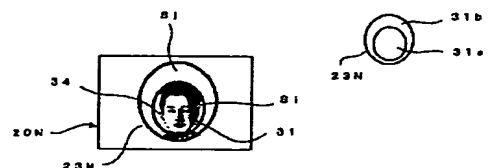


【図2】

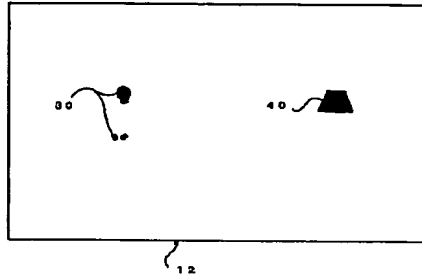


【図12】

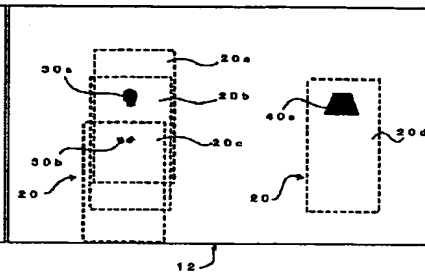
【図13】



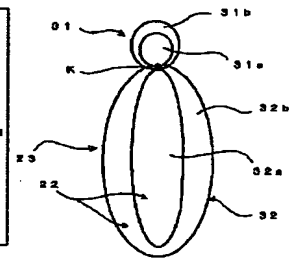
【図3】



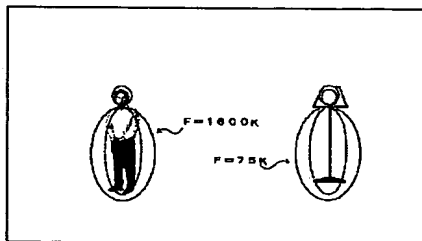
【図4】



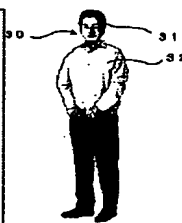
【図6】



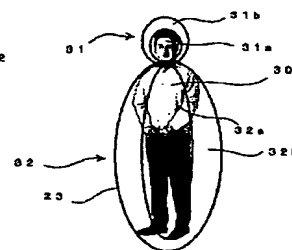
【図5】



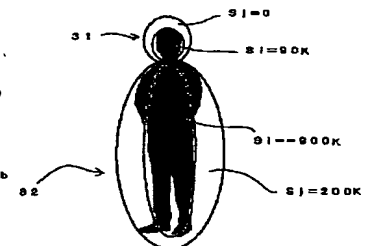
【図7】



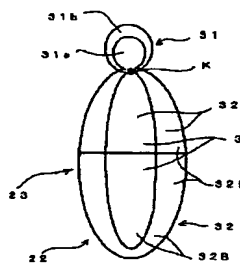
【図8】



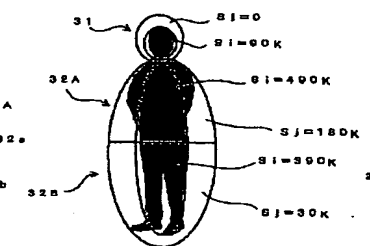
【図9】



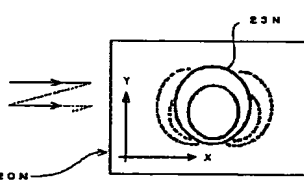
【図10】



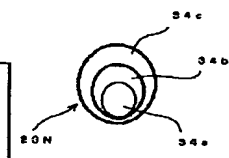
【図11】



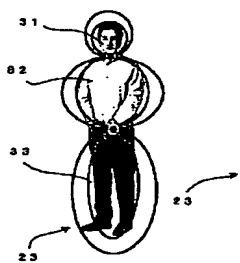
【図14】



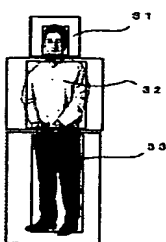
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

タームコード (参考)

H O 4 N 7/18

H O 4 N 7/18

K
N

(72) 発明者 清水 俊彦

大阪府三島郡島本町江川1丁目15番16-
305

Fターム(参考) 5B057 AA19 BA02 BA08 BA13 CA08
CA12 CA16 CD05 CE08 CE09
DA06 DB02 DB09 DC22
5C054 AA01 CA04 CA05 FC03 FC11
FF03 HA18
5L096 AA06 BA03 CA05 EA03 EA35
FA69 FA79 HA02